

# 安徽省宣城市麻姑山铜钼矿地质 - 地球物理找矿模型

张莎莎 陶 龙 郭 冬 兰学毅 王云云 叶 林  
(安徽省勘查技术院,安徽 合肥 230031)

[摘 要] 麻姑山铜钼多金属矿床位于长江中下游成矿带宣城 Cu-Fe-Mo-PbZn-Ag-Au-煤-硫成矿亚带,区内成矿地质条件优越。通过对多年积累资料的梳理,总结了矿床所在地区的重力、航磁异常特征以及所在位置的地面高精度重磁异常特征、激电中梯异常和复电阻率剖面异常特征,结合矿床地质特征,初步建立了麻姑山铜钼矿地质-地球物理找矿模型,以为矿床外围及其深部以及同类型矿床找矿工作提供参考与借鉴。

[关键词] 麻姑山 铜钼矿 地质-地球物理 找矿模型

[中图分类号] P618.65 [文献标识码] B [文章编号] 1672-9943(2021)06-0158-04

## 0 引 言

麻姑山铜钼多金属矿床位于宣城市北东 15 km 麻姑山西北麓,隶属安徽省宣城市宣州区沈村镇管辖。矿区采矿权面积 0.980 9 km<sup>2</sup>,开采标高在+50 ~ -250 m。其中心地理坐标为:东经 118°54'42" 北纬 30°59'33"。经过二十多年的矿山建设和矿床开采,麻姑山铜钼矿目前已形成 11.5 万 t 的采选生产能力。2019 年,宣城全鑫矿业有限公司对矿山进行了整体技改扩能,工程实施后麻姑山铜钼矿采、选能力将达 30 万 t/a。麻姑山铜钼多金属矿地质 - 地球物理找矿模型的建立将为该地区同类矿产的勘探工作提供一定依据。

## 1 区域地质特征

麻姑山铜钼多金属矿床地处下扬子台坳南部边缘的宣广盆地基底隆起上,位于长兴 - 广德凹褶断束及宁芜凹褶断束 2 个一级构造的结合部位<sup>[1]</sup>。地层区划属江南地层分区常州 - 宣城地层小区,出露志留纪至第四纪地层,走向北东。

区内褶皱按形成时期可分为印支期、燕山晚期和喜马拉雅期。其中,印支期主要表现为背斜紧密,向斜开阔平缓的较强烈褶皱,有敬亭山 - 狸桥复背斜、泾县 - 水东复向斜,燕山晚期和喜马拉雅期则表现为拗陷盆地,有宣南拗陷、宣城盆地、周家大村盆地等。区内断裂构造较为发育,按走向不同,主要可分为北东向和北西向 2 组,另外尚有少量的北北东向和南北向断层。

区内岩浆活动频繁,主要为燕山晚期的中酸性浅成侵入岩,火山岩也有零星出露。

## 2 矿区地质特征

矿区出露地层有泥盆系上统五通组(D<sub>3</sub>w)、石炭系下统高骊山组、石炭系中上统黄龙组(C<sub>2</sub>h)及船山组(C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>c)、二叠系中统栖霞组(P<sub>2</sub>q)及孤峰组(P<sub>2</sub>g)、二叠系中上统龙潭组(P<sub>2-3</sub>l)及大隆组(P<sub>3</sub>d)、三叠系下统殷坑组(T<sub>1</sub>y)、白垩系上统赤山组(K<sub>2</sub>c)和第四系(Q<sub>4</sub>),如图 1 所示。地层走向 30°~40°,倾向南东,全部倒转,并有不同程度的交角变质。

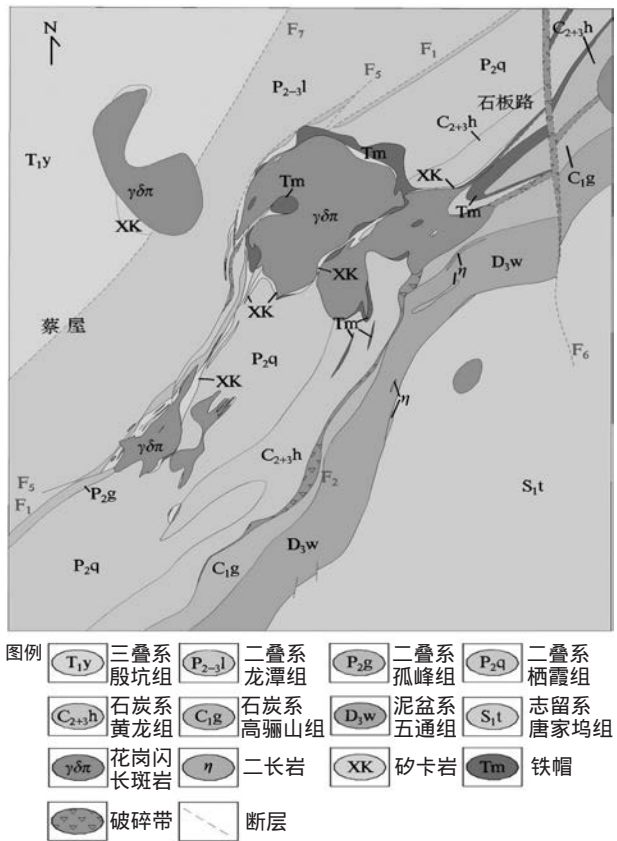


图 1 矿区地质特征

矿区褶皱构造为麻姑山倒转背斜,地表出露部分为背斜的北西翼,地层挤压强烈,次一级褶皱有石灰窑倒转向斜、石板路倒转背斜、北山倒转向斜<sup>[2]</sup>。

区内断裂构造较发育,主要有北东向和近南北向 2 组。

区内分布有北部、南部和西部 3 个花岗闪长斑岩体,均为燕山晚期中酸性侵入体。南、北岩体呈北东向分布,与本区地层走向及构造线方向一致,地层褶皱引起的层间滑动是控制岩体产状及分布的主要构造因素。岩体沿地层层面、假整合面、构造破裂面由南东往北西方侵入,并超覆于栖霞组之上。北部岩体的西部接触带亦成“椅状”,接触面由浅而深的变化是陡~平缓~更陡,南北两侧接触带总体向岩体方向倾斜,但浅部往围岩方向倾斜。南部岩体东西 2 个接触带产状陡立,倾角大于 75°。南、北 2 个岩体与成矿关系密切,绝大部分矿体赋存于其接触带附近。

矿区内还见有少量的脉岩,如斜长细晶岩、闪斜煌斑岩、蚀变二长斑岩等,均分布在围岩中。

### 3 矿床矿体特征

本矿床属于典型的矽卡岩型矿床,规模为中型。矿体主要赋存在花岗闪长斑岩与碳酸盐岩的接触带及碎屑岩地层与碳酸盐岩地层的假整合面上。矿床分为东、西 2 个矿带,矿带与地层走向一致,呈北东 40°~60°方向延伸,所有矿体均向南东倾斜。矿床有主矿体 1 个(1 号),次要矿体 1 个(3 号),小矿体 49 个(2 号、4 号~51 号),另外还有单孔控制的零星小矿体 77 个(未编号)。其中含铜黄铁矿型矿体有 5 个(3、15、20、39、47 号),均分布在东矿带的顶部,其余矿体均为矽卡岩型铜钼矿体,分布在东西两矿带中。西矿带以 1 号矿体规模最大,赋存在孤峰组与栖霞组假整合面上,呈似层状,走向北东,长 1 202 m,厚 0.7~19.19 m,平均品位 Cu 0.89%、Mu 0.088%,占铜储量的 39.4%、钼储量的 30%。东矿带 3 号矿体规模最大,赋存在黄龙组、船山组与高骊山组假整合面上,走向北东,长 573 m,厚 1.32~43 m,平均品位 Cu 1.09%、伴生硫 12.71%、单一硫矿石硫 20.85%。

### 4 地球物理特征

#### 4.1 重磁场特征

麻姑山铜钼矿地面磁测异常与布格重力及剩余重力异常都表现为低背景场上的局部高值异常,

但异常的形态、分布范围不同,总体呈现重边(梯级带)磁高的组合异常特征。布格重力与剩余重力异常分布基本相似,呈东西高、中间低的特征。高值异常为麻姑山基底隆起的反映,低值异常为花岗闪长斑岩等中酸性岩体的反映。在磁异常等值线平面图上,组成高值异常的局部异常有多个峰值,局部异常的分布范围和形态也不同,强度最高达 400 nT,但规模小。经地面地质和钻探验证,麻姑山矿床主体位于中酸性花岗闪长斑岩与大理岩的接触带,与重磁推断结果一致。

结合麻姑山铜钼矿床的重磁场特征来看,矿床总体呈现“三高一低”的特征<sup>[3]</sup>,即高背景磁场、高局部磁异常、高重力场及低重力局部异常。

#### 4.2 激电中梯异常特征

在麻姑山矿区进行了 1:10 000 激电中梯面积测量工作,工作面积为 10 km<sup>2</sup>,网度为 100 m×40 m。通过对激电异常分布范围及强度的综合分析,将本区激电异常划分为 4 个区,即测区西北部的  $\eta_1$ (低阻高极化)和  $\eta_2$  异常(低阻高极化)、测区中部的  $\eta_3$  异常(低阻高极化)以及测区东部的  $\eta_4$  异常(高阻高极化)<sup>[4]</sup>。其中  $\eta_1$  异常的高极化处于低阻区, $\eta_2$ 、 $\eta_3$  异常的高极化处于低高阻过渡区。研究区激电异常推断如图 2 所示。

图 2 研究区激电异常推断

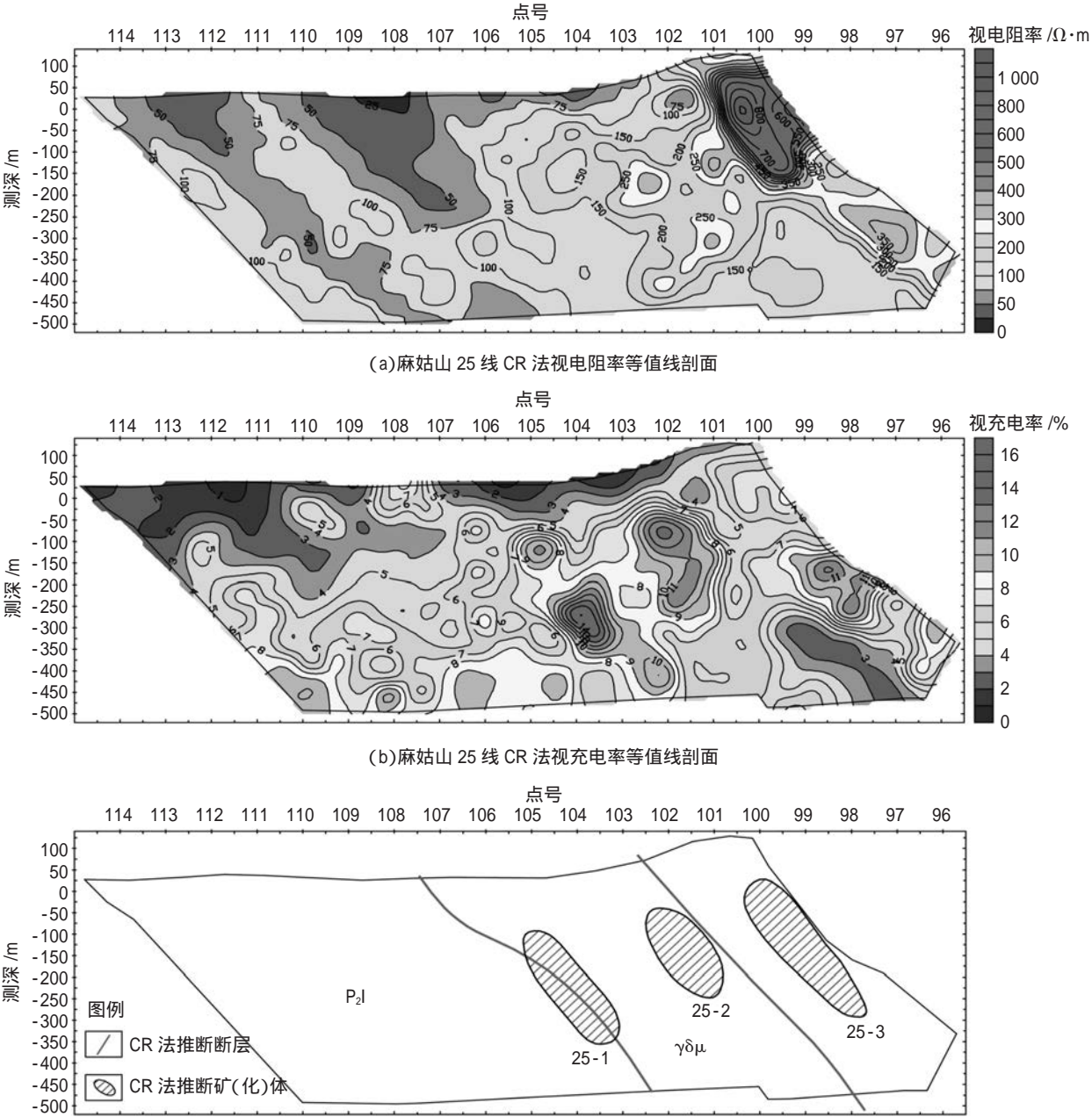
由图 2 分析可知,  $\eta_1$  异常处于二叠系龙潭组中,该层发育高极化的炭质页岩,推测该异常由二叠系龙潭组中的炭质页岩所引起,  $\eta_2$  异常处于花岗

岩岩体与二叠系西接触带部位,有重边磁高异常与其对应,结合整体不算特别高的磁异常,推测该异常不会由磁铁矿引起,可能为铜多金属矿或含硫化物地质体所引起。 $\eta_3$ 异常处于花岗岩岩体与泥盆纪地层东接触带部位, $\eta_4$ 异常处于泥盆纪地层中,均为重低异常与其对应。推测这 2 个异常可能都由铜多金属矿或含硫化物地质体引起。

此外,已开采的麻姑山铜钼矿西矿带是  $\eta_2$  异常的一部分,东矿带是  $\eta_3$  异常的一部分。因此推测东、西矿带向南西方向均仍有一定的延伸。

4.3 复电阻率剖面异常特征

在麻姑山矿区沿地质勘查线 25 线做了 1 条 CR 法测深剖面,如图 3 所示。



(c)麻姑山 25 线 CR 法推断解释剖面  
图 3 麻姑山 25 线 CR 法测深剖面

由图 3 分析可知,导电性参数( $\rho_s$ )整体上从西往东呈增高的趋势,西边的低阻低极化体是上二叠系龙潭组地层的综合响应;中部高阻、高极化体是花岗闪长斑岩的响应;东边的高阻是石炭系灰岩与

五通组石英砂岩的综合响应。此外,根据视充电率异常特征,可划分出 3 个局部异常,它们与麻姑山铜钼矿西矿带已知矿体(岩体的东西接触带)有很好的对应关系。



5 地质 - 地球物理找矿模型

根据麻姑山铜钼矿床地质特征、地球物理特征 ,总结了矿床地质、地球物理找矿标志 ,建立了矿床地质 - 地球物理找矿模型<sup>[5]</sup> ,如表 1 所示。

表 1 麻姑山铜钼矿床地质 - 地球物理找矿模型	
标志类型	找矿标志或信息
地质	赋矿层位 石炭系上统 - 二叠系下统黄龙组、船山组以及二叠系中统栖霞组碳酸盐岩地层
	控矿构造 印支期北东向断裂及因褶皱作用而产生的断裂裂隙对岩浆的侵入及矿液的运移起到控制作用 ; 碎屑岩与碳酸盐岩地层间的假整合面、层间滑脱空间、断裂裂隙、接触带构造作为导矿和容矿构造 ,为成矿提供了聚矿空间
	岩浆岩 燕山晚期早白垩世侵入的中酸性花岗闪长斑岩岩浆为成矿提供了主要的物质来源
	围岩蚀变 岩体近接触带部位的矽卡岩化、钾长石化以及黄龙组、船山组底部白云质大理岩层位的蛇纹石化、滑石化等近矿围岩蚀变。
地球物理	重力异常特征 所在区域 ,重力高背景 ;所在地区 ,重力异常强 ;所在位置 ,低重力局部异常
	磁法异常特征 所在区域 ,航磁高背景 ;所在地区 ,航磁异常强 ;所在位置 ,局部地磁异常强
	电法异常特征 低 ~ 高阻高极化
	组合异常特征 高背景磁场、高局部磁异常、高重力场及低重力局部异常的低 ~ 高阻高极化

6 结 论

- (1)麻姑山铜钼矿外围 ,东、西两侧应该也有石炭系、二叠系发育 ,只不过有一定埋深。
- (2)麻姑山铜钼矿外围有利控矿构造发育 ,在远离侵入体的围岩中也有可能形成较大的矿体。

(上接第 127 页)液的扩散半径。采用纯水泥浆注浆 ,实测分段注浆的水泥浆液扩散半径在 24.57~96.26 m ,取最小值 24.57 m 作为注浆扩散半径 ,大于设计的 20 m 扩散半径。因此 ,定向分支水平钻孔在治理区实现了交叉全覆盖 ,注浆加固治理效果好。

5.5 井下工作面涌水情况验证

在工作面掘进、开采中 ,实测涌水量明显小于治理前探测的涌水量 ,进一步验证了注浆效果。

6 结 论

采用岩屑录井、钻时录井、随钻 r 录井、钻井液录井、简易水文观测、钻井液温度监测、钻孔轨迹控制、高压压水、高压注浆等技术手段 ,对注浆层位准确性、奥灰岩层可注性、注浆治理效果等进行了评

(3)通过航磁及地面高精度磁测的综合分析 ,加上一些钻孔资料可以看出 ,麻姑山岩体规模大 ,有一定埋深。其北部、南西部和北东部的局部异常延伸 ,可能为麻姑山隐伏岩体的上侵小岩枝 ,其活动空间灵活 ,便于成矿。

有利的地层、富含多种有用组分的较大成矿母岩 ,加上复杂褶皱及层间构造、各个方向的断裂 ,为本区成矿创造了巨大潜力。因此 ,在麻姑山铜钼矿外围北东、南西深部找矿潜力大 ,极有可能找到较大规模的铜钼多金属矿。

[参考文献]

[1]王利民 ,黄蒙 ,李明辉. 皖南麻姑山铜(钼)矿控矿条件及找矿标志[J]. 地质论评 ,2013 ,59(增刊) :556-557.

[2]洪大军 ,黄志忠 ,产思维 ,等. 安徽宣城麻姑山-荞麦山地区铜多金属矿地质特征及找矿方向[J]. 华东地质 ,2017 ,38(1) :28-36.

[3]陶龙 ,张莎莎 ,兰学毅 ,等. 1 : 5 万重磁勘查在安徽宣城覆盖区地质找矿中的应用探索[J]. 中国地质 ,2019 ,46(4) :894-905.

[4]陶龙 ,张莎莎 ,兰学毅 ,等. 安徽 1 : 5 万湾沚镇、沈村、寒亭镇、宣城县幅重力调查成果报告[R]. 合肥 :安徽省勘查技术院 ,2015.

[5]郭冬 ,兰学毅 ,丁文祥 ,等. 南陵 - 宣城矿集区三维综合地球物理探测成果报告[R]. 合肥 :安徽省勘查技术院 ,2021.

[作者简介]

张莎莎(1987-) ,女 ,工程师 ,毕业于中国地质大学(武汉)地质学专业 ,长期从事地质、地球物理勘查工作。  
[收稿日期 2021-04-29]

价 ,通过对钻井消耗量、注浆量、实际涌水量进行对比 ,证明了地面超前区域探查治理效果较好。

[参考文献]

[1]谭海亮. 唐家会矿区水文地质条件及矿井充水条件分析西部资源[J]. 西部资源 ,2018 ,85(4) :94-96.

[2]张维生. 煤矿防治水地面超前区域探查治理注浆工艺浅析[J]. 能源技术与管理 ,2020(5) :103-105.

[3]王广宏. 底板定向长钻孔技术预抽煤巷条带瓦斯应用试验[J]. 能源与环保 ,2019(5) :1-4.

[4]舒丽红. 超前 HCH-I 高分子注浆技术在饱和弱成砂岩隧道中的应用[J]. 绿色科技 ,2016(20) :122-123.

[作者简介]

解保磊(1984-) ,男 ,高级工程师 ,毕业于中国矿业大学地质工程专业 ,长期从事地质勘查、水工环地质工作。  
[收稿日期 2021-07-03]